



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## RÁMOVÁ KONSTRUKCE ATYPICKÉHO PŮDORYSU

THE FRAME CONSTRUCTION OF ATYPICAL FLOOR PLAN

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

BC. BOHUMIL SLANINA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. IVANA ŠVAŘÍČKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2016



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	N3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3608T001 Pozemní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav betonových a zděných konstrukcí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Diplomant</b>	Bc. Bohumil Slanina
<b>Název</b>	Rámová konstrukce atypického půdorysu
<b>Vedoucí diplomové práce</b>	Ing. Ivana Švaříčková, Ph.D.
<b>Datum zadání diplomové práce</b>	31. 3. 2015
<b>Datum odevzdání diplomové práce</b>	15. 1. 2016
V Brně dne 31. 3. 2015	

.....  
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.  
Vedoucí ústavu

.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **Podklady a literatura**

Podklady:

Stavební podklady – situace, půdorysy, řezy, geologie

Platné předpisy a normy (včetně změn a oprav):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

## **Zásady pro vypracování**

Pro vícepodlažní železobetonový objekt navrhnete nosnou konstrukci.

Proveďte statické řešení konstrukce a nadimenzujte její vybrané části: část stropní konstrukce, vybrané sloupy a konstrukci schodiště v rozsahu určeném vedoucím práce. Statickou analýzu proveďte v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí (včetně kontroly zjednodušenou metodou).

Vypracujte výkres tvaru dimenzované části konstrukce a podrobné výkresy výztuže posuzovaných prvků.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce).

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

## **Struktura bakalářské/diplomové práce**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....  
Ing. Ivana Švaříčková, Ph.D.  
Vedoucí diplomové práce

## **Abstrakt**

Diplomová práce popisuje analýzu a návrh části železobetonové rámové konstrukce. Výpočet vnitřních sil byl proveden v programu SCIA Engineer a ověřen ručním výpočtem za použití zjednodušených metod. Statické řešení obsahuje posouzení stropní desky, sloupů a schodiště. Výstupem jsou pak jednotlivé výkresy vyztužení. Práce také obsahuje studii stanovení efektivních šířek u osamělých žeber.

## **Klíčová slova**

Železobetonová konstrukce, beton, kritické stavy, strukturní analýza, železobetonová deska, rozměr, ohybový moment, zatížení, zatěžovací stavy, vnitřní síly, schéma vyztuže, výkresová dokumentace, SCIA, nosník, rámová konstrukce

## **Abstract**

The thesis describes the analysis and design part of reinforced concrete frame structure. Calculation was made by program SCIA Engineer and verified by manual calculations using simplified methods. Static solution includes an assessment of floor slabs, columns and stairs. The output is then individual drawings of reinforcement. The thesis also includes a study determining the effective width for single rib.

## **Keywords**

Reinforced concrete structures, concrete, critical states, structural analysis, reinforced concrete slab, dimension, bending moment, load, load cases, internal forces, scheme of reinforcement, drawing documentation, SCIA, girder, frame structure

### **Bibliografická citace VŠKP**

Bc. Bohumil Slanina *Rámová konstrukce atypického půdorysu*. Brno, 2016. 13 s., 261 s. příl.

Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Ivana Švaříčková, Ph.D.

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 15.1.2016

.....  
podpis autora  
Bc. Bohumil Slanina

## **Poděkování**

Děkuji vedoucí práce Ing. Ivaně Švaříčkové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracování této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat rodině za jejich podporu.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## RÁMOVÁ KONSTRUKCE ATYPICKÉHO PŮDORYSU

THE FRAME CONSTRUCTION OF ATYPICAL FLOOR PLAN

### TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

BC. BOHUMIL SLANINA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. IVANA ŠVAŘÍČKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2016



## Obsah

1. Úvod.....	1
1.1. Základní údaje.....	2
2. Celkový popis konstrukce.....	2
2.1. Popis řešené části v původním návrhu.....	3
2.2. Úpravy původního návrhu.....	3
3. Popis řešených částí .....	4
3.1. Deska.....	4
3.2. Schodiště .....	5
3.3. Sloupy .....	5
4. Materiály .....	6
5. Zatížení.....	6
5.1. Stálá zatížení .....	6
5.1.1. Podlahy.....	6
5.1.2. Stěny.....	6
5.2. Proměnná zatížení .....	7
5.2.1. Užitná – 2NP .....	7
5.2.2. Užitná – 3, 4, 5, 6 NP .....	7
5.2.3. Sníh .....	7
5.2.4. Větr .....	7
5.3. Kombinace zatížení .....	7
6. Závěr .....	7
7. Použité zdroje.....	8
7.1. Použitý software.....	8
7.2. Použitá literatura .....	8
8. Seznam symbolů .....	9
8.1. Velká písmena latinské abecedy.....	9
8.2. Malá písmena latinské abecedy .....	10
8.3. Malá písmena řecké abecedy.....	11
9. Seznam příloh.....	12
9.1. P1 – použité podklady .....	12
9.2. P2 – Výkresy tvaru a výztuže.....	12
9.3. P3 – statický výpočet.....	12

# 1. Úvod

Diplomová práce se zabývá posouzením a návrhem nosných částí železobetonové rámové konstrukce hotelu. Jedná se o šestipodlažní nepodsklepený objekt. Vytvoření modelu a jeho výpočet bude proveden v softwaru SCIA Engineer 2015. Posouzení bude založené na normě Eurocode.

## 1.1. Základní údaje

Projekt řeší novostavbu hotelu na parcele č. 8148/2 v katastrálním území Nová Lesná.

Celková zastavená plocha:	3337,76 m <sup>2</sup>
Užitková plocha:	9754,11 m <sup>2</sup>
Výška atiky střechy 1:	5,800 m
Výška atiky střechy 2:	21,285 m
Počet podlaží:	6
Orientace hl. vstupu:	Jih
Sněhová oblast:	IV
Větrná oblast:	II
Kategorie terénu:	III

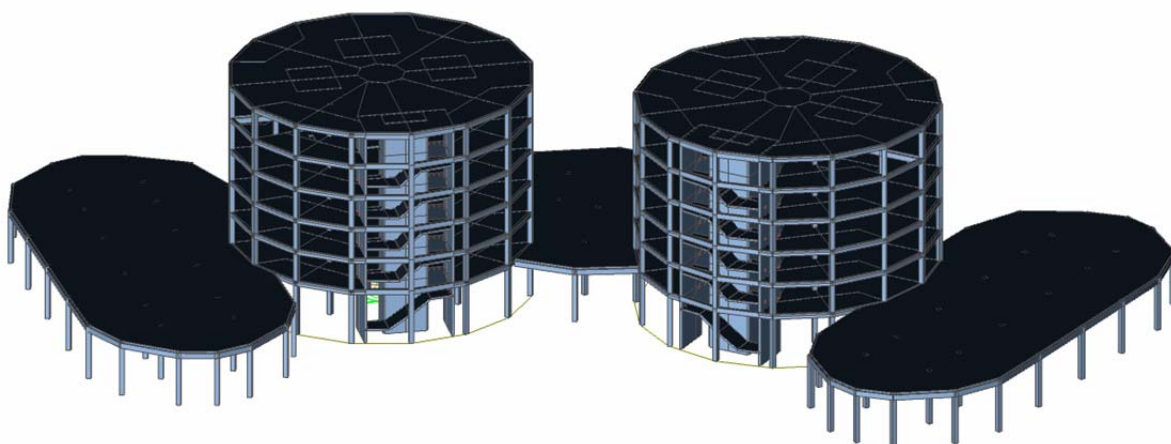
Dle inženýrsko geologického průzkumu půdu základové spáry tvoří: G1 – štěrk dobře zrněný, s únosností 0,8 MPa. Hladina podzemní vody se nachází v hloubce 12 m. Základové poměry jsou jednoduché.

## 2. Celkový popis konstrukce

Nosný systém tvoří rámová konstrukce. Celý objekt lze rozdělit do 5 dilatovaných celků. V centrální části se nachází recepce hotelu. K ní přiléhá z každé strany 6 podlažní věž kruhového půdorysu, ve kterých se v dolních podlažích nalézá např. bar, konferenční sály, posilovna, a v horních podlažích jsou pak ubytovací prostory hotelu. Ke každé věži pak přiléhá hala, kde se v jedné nachází bazén a wellness, v druhé části je pak restaurace a taneční sál.

Centrální a krajní části mají pouze jedno podlaží, kde nosný rám podepírá jednosměrně pnutou desku. Jejich střecha je však pochůzná a volně přístupná. Mimo jiné slouží jako komunikační prostor mezi věžemi bez nutnosti procházet hlavní halou a recepcí.

Řešenou částí je jedna z věží. Na obrázku 1 se jedná o levou věž. V jejím prvním podlaží se nachází 2 konferenční místnosti, sklady a technická místnost. V druhém podlaží je posilovna (s ní související sprchy a šatna), dětský koutek a technická místnost. Ve vyšších podlažích jsou umístěny pokoje hotelu a k nim přidružené technické místnosti/místnosti pro uklízečku.



Obrázek 1 - Pohled na nosnou konstrukci

## 2.1. Popis řešené části v původním návrhu

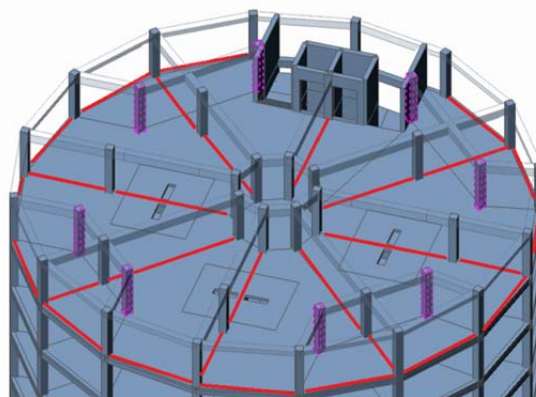
Půdorysný tvar odpovídá 16 úhelníku o průměru 27,2 m, výška je pak 21,3 m. Základní nosný systém ve věžích tvoří tuhé rámy s čtvercovými sloupy o straně 400 mm a 2 typy průvlaků. Po obvodu je ztužující průvlak o rozměrech 400 × 450 mm (včetně desky). Vnitřní průvlaky jsou pak v původním návrhu kombinací předchozího a vyššího průvlaku o rozměrech 400 × 650 mm (včetně desky). Částečně ztužujícím prvkem mohou být stěny schodiště a výtahové šachty o šířce 250 mm. Vodorovné konstrukce tvoří deska tl. 170 mm. Střecha je řešena jako plochá.

Obvodový plášť bude tvořen pórobetonovými tvarovkami Ytong P2 tl. 300 mm a vnějším zateplením tepelnou izolací ISOVER TF PROFI tl. 120 mm. Vnitřní nenosné dělicí příčky oddělující hotelové pokoje tvoří keramické tvarovky POROTHERM AKU 30 P+D tl. 300 mm.

Schodiště propojuje všechna podlaží ve věži. Původní návrh počítá s monolitickým schodištěm vetknutým do stěn. Po úvaze jsem se rozhodl provést akustické oddělení konstrukce, kvůli přerušení kročejového hluku. Schodiště každého podlaží je řešeno stejným způsobem jako 3 ramenné a překonává konstrukční výšku 3m. Výjimkou je schodiště v 1NP, kde je konstrukční výška 4,8 m.

## 2.2. Úpravy původního návrhu

Jednou ze zásad zpracování bylo provedení minima změn, které by vedly ke změně dispozic hotelu. Po analýze původního konstrukčního uspořádání a po vypracování několika alternativních modelů jsem došel k názoru, že by bylo možné odstranit některé nosné prvky bez zásadního zvýšení návrhových hodnot. Na obrázku 2 jsou vyznačené sloupy, které

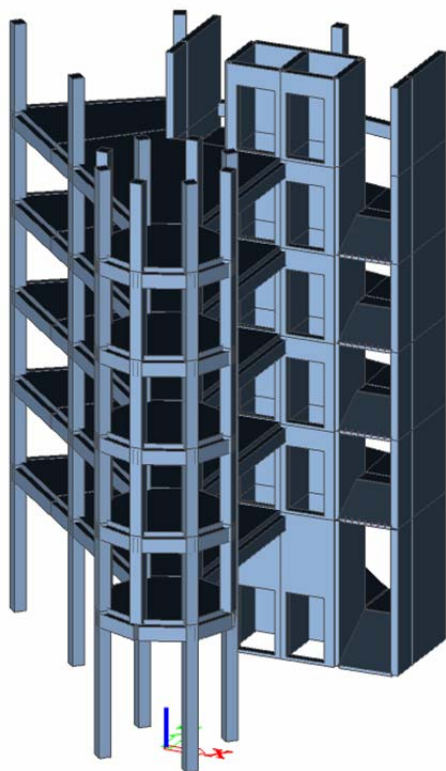


Obrázek 2 - odstraněné prvky

byly odebrány a to včetně průvlaků, které je propojovali s okolními sloupy. Tyto průvlaky vynášely pórobetonové zdivo oddělující pokoje hotelu a balkónu. Toho lehké zdivo však dokáže přenést

samotná deska. Po úpravě tedy vnikly (na obrázku naznačené) oblasti tvaru přibližné kruhové výseče. Tento tvar a následné síly, v takto upraveném modelu vznikající, daly základ k posouzení za použití polární souřadné soustavy. Posunutí zbylých vnitřních sloupů do optimální polohy však nebylo kvůli dispozicím možné.

Další úprava spočívala v odebrání sloupů středu. Tyto sloupky tvořící středový kruhový rám byly poměrně logicky v horních podlažích napojeny na paprskovitě rozbíhající se průvlaky. Ve spodním podlaží došlo k ne zcela pochopitelné redukci jejich počtu na polovinu. Tento původní stav je



Obrázek 3 - výřez původního středu

vidět na obrázku 3. Provedl jsem odstranění nepodepřených sloupů, což nemělo téměř žádný vliv na rozdělení sil v konstrukci. Průvlakový prstenec byl původně tvořen nižším průvlakem použitým i po obvodu. Současně s odebráním sloupů byly tyto průvlaky nahrazeny průřezy vyššími.

Objekt je tedy po úpravách tvořen sloupky  $400 \times 400$  mm, obvodovými průvlakem  $400 \times 450$  mm, vnitřními průvlakem  $400 \times 650$  mm a 250 mm silnou stěnovou konstrukcí schodiště a výtahů.

Pozměněna byla i konstrukce schodiště, které bylo původně vetknuté do okolních konstrukcí. Rozhodl jsem se pro akustické odedělení kročejového hluku. Schodiště jsem umístil na akustické konzole. Ty jsou pak zabudovány do okolních stěnových konstrukcí. Jedním z míst uložení se stala i připojená konzola sloupu, na které je schodiště uloženo na akustickém elastomeru.

Zobrazení objektu a jeho následných úprav lze najít také v grafické příloze P3.8 na prvních stranách.

### 3. Popis řešených částí

#### 3.1. Deska

Posuzovaná stropní deska nad INP byla zvolena z důvodu nevyššího zatížení. Protože jsou desky v ostatních podlažích geometricky zcela shodné, bylo by možné použít návrh této desky, případně ho optimalizovat snížením množství výztuže.

Deska tl. 170 mm má tvar odpovídající 16 úhelníku o průměru 27,2 m. Je přerušena v místě schodiště a výtahové šachty, kde je monoliticky napojená na stěny. V desce je umístěno 6 otvorů, každý o rozměrech  $1250 \times 400$ . Jak bylo výše zmíněno, desku lze, vzhledem k uložení na průvlacích, rozdělit na 8 výsečí. Rozpon desky ve výseči je v tangenciálním směru od 1,7 do 10,3 m, v radiálním směru 11 m. Krytí bylo stanoveno na 25 mm, s minimem 14 mm.

V desce je použita výztuž Ø10 až Ø14. V desce vnikají v důsledku spolupůsobení s průvlaky značná tahová namáhání, tomu také odpovídá způsob dimenzování a navržené vyztužení. Ukládání výztuže bude probíhat současně, event. po uložení výztuže průvlaků. Betonáž desky a průvlaků bude probíhat současně.

### **3.2. Schodiště**

Řešená schodiště se nachází ve všech podlažích, vyjma prvního, kde vzhledem k vyšší konstrukční výšce bude schodiště jiné dispozice. Schodiště je řešeno jako deskové tl. 170 mm s dobetonovanými stupni. Schodiště je tvořeno třemi rameny a dvěma podestami ve tvaru písmene U, v jehož středu se nachází výtahová šachta, která je tvořena ŽB monolitickou stěnou o tl. 250 mm. Schodiště je ze dvou stran obklopeno další ŽB stěnou tl. 250 mm. Do těchto stěn jsou umístěny prvky uložení schodiště, které ho akusticky oddělují od okolní konstrukce. Prvky působí jako malá konzola volně uložená na akustické ložisko, zabudované ve stěně. Realizaci schodiště tedy podmiňuje zabudování těchto prvků do stěn. Ve střední části středního schodišťového ramene je provedeno zesílení, které tvoří krátký nosník. Ten byl navržen pro účel uložení, protože běžně používané prvky pro šikmou část byly v důsledku působících sil shledány jako nevyhovující. Z jedné strany je nosník uložen na výše zmíněné konzolové prvky. Z druhé strany nebylo možné takovýto prvek umístit, zde je nosník volně uložen na krátkou konzolu sloupu. Akustické oddělení zajišťuje vrstva elastomeru.

Krytí schodiště je tedy 25 mm, s minimem 10mm. Byla navržena výztuž Ø10 pro hlavní výztuž a Ø6 pro třmínky. Základní vyztužení tvoří právě Ø10 s rozestupy po 300 mm. Zahuštěná výztuž se pak nachází v oblasti uložení. Výztuž byla následně doplněna dle požadavků výrobce akustických konzol.

### **3.3. Sloupy**

První podlaží má konstrukční výšku 4,8 m, ostatní 3 m. Rozměr sloupů se je konstantní po celé výšce: 400 × 400 mm. Krytí zůstává 25 mm, s minimem 16 mm. Byly vytvořeny 3 základní varianty průřezu sloupů. V prvním podlaží je sloup vyztužen 4Ø16 nebo 8Ø16 podle zatížení. Dalším typ průřezu byl vyztužen 4Ø14, což představuje minimální dovolené vyztužení. Tento průřez byl pak posouzen pro podlaží 2 – 5. pro celou řešenou část objektu. Sloupy 6 NP nebyly dále optimalizovány a byly posouzeny na výztuž 8Ø16. Pro sloupy náležící ke schodišti byla dimenzována konzola vynášející část schodišťové desky. Výkresová dokumentace řeší pouze sloupy prvního a druhého podlaží.

## 4. Materiály

Použitými materiály v nosné konstrukci je beton C30/37 a výztuž B500B.

Beton C30/37			
Pevnost v tlaku	$f_{ck}$	30	MPa
	$f_{ck,cube}$	37	MPa
	$f_{cm}$	38	MPa
Pevnost v tahu	$f_{ctm}$	2,9	MPa
	$f_{ctk,0.05}$	2	MPa
	$f_{ctk,0.95}$	3,8	MPa
Modul pružnosti	$E_{cm}$	32	GPa
Přetvoření betonu	$\epsilon_{c1}$	2,2	‰
	$\epsilon_{cu1}$	3,5	‰
	$\epsilon_{c2}$	2	‰
	$\epsilon_{cu2}$	3,5	‰
	$n$	2	
	$\epsilon_{c3}$	1,75	‰
	$\epsilon_{cu3}$	3,5	‰
Dílčí součinitel materiálu	$\gamma_m$	1,5	

B500B			
Min. mez kluzu	$f_{yk}$	500	MPa
Min. pevnost v tahu	$f_{tk}$	550	MPa
Modul pružnosti	$E_s$	200	GPa
Prodloužení	$A_{gt}$	5	%
Dílčí součinitel materiálu	$\gamma_m$	1,15	

## 5. Zatížení

Detailní výpočet je v příloze P2.1 – zatížení.

### 5.1. Stálá zatížení

Vlastní tíha nosné konstrukce je počítána softwarem.

#### 5.1.1. Podlahy

B1 - Skladba přechodové části na plochu střechu	1,27 kN/m <sup>2</sup>
B2 - Skladba balkonu	0,61 kN/m <sup>2</sup>
P2 - keramická dlažba	1,78 kN/m <sup>2</sup>
P4 - keramická dlažba (schodiště)	0,50 kN/m <sup>2</sup>
P3 - plovoucí pohlaha z laminátových vlkoplošných parket	1,61 kN/m <sup>2</sup>
SP - Sádrokartonový podhled	0,40 kN/m <sup>2</sup>
OB - Štuková omítka Baumit MPI	0,40 kN/m <sup>2</sup>
PS3 - Skladba ploché střechy	3,42 kN/m <sup>2</sup>

#### 5.1.2. Stěny

ZD1 - Obvodové zdivo	1,77 kN/m
ZD2 - Příčky (keramické)	11,90 kN/m
ZD3 - Příčky (pórobeton)	2,90 kN/m
ZD4 - Atika	3,50 kN/m

## 5.2. Proměnná zatížení

\*včetně přidaného zatížení od přemístitelných přiček:  $1,2 \text{ kN/m}^2$

### 5.2.1. Užitná – 2NP

Posilovna  $4,5 \text{ kN/m}^2$

Ostatní\* (chodby, dětský koutek, šatny...)  $4,2 \text{ kN/m}^2$

### 5.2.2. Užitná – 3, 4, 5, 6 NP

Chodba, technická místnost, místnost pro uklízečku\*  $4,2 \text{ kN/m}^2$

Schodiště, balkóny  $3 \text{ kN/m}^2$

Ostatní\* (ložnice, koupelny)  $2,7 \text{ kN/m}^2$

### 5.2.3. Sníh

oblast IV,  $s_k = 2,0 \text{ kN/m}^2 \rightarrow s = 1,6 \text{ kN/m}^2$

### 5.2.4. Vítr

větrná oblast II, kategorie terénu III – maximální tlak/sání větru na konstrukci je  $1048/1240 \text{ Pa}$

## 5.3. Kombinace zatížení

Pro posouzení MSÚ byla použita kombinace EN–MSÚ (STR/GEO) Soubor B.

## 6. Závěr

Po provedených změnách původního návrhu, byl celý model analyzován a vybrané části následně posouzeny. Základní rozměry dané původním návrhem byly dodrženy a základní dispozice původního návrhu nebyly změněny. Část práce byla věnována problematice spolupůsobení desky se žebrem, resp. stanovení efektivní šířky při získávání návrhových hodnot a jejich následném posuzování. Veškeré zbylé komentáře k modelu, výpočtům, apod. byly umístěny do jednotlivých dokumentů.

## 7. Použité zdroje

### 7.1. Použitý software

SCIA Engineer 15.2.99

AutoCAD 2013

Microsoft Word 2010

Microsoft Excel 2010

### 7.2. Použitá literatura

- [1] ČSN EN 1991-1-3 ed. 2 (73 0035) *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí, Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*, Český normalizační institut, červen 2013
- [2] ČSN EN 1991-1-4 ed. 2 (73 0035) *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí, Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*, Český normalizační institut, duben 2013
- [3] ČSN EN 1992-1-1 ed. 2 (73 1201) *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*, Český normalizační institut, srpen 2011
- [4] ČSN 73 1201, *Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb*, Český normalizační institut, září 2010
- [5] ZICH, Miloš a kol. *Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódů*. Praha: Dashöfer, 2010, 145 s. ISBN 978-80-86897-38-7.
- [6] PROCHÁZKA, Jaroslav. *Navrhování betonových konstrukcí 1*. 3. vyd. Praha: ČBS Servis, 2007, 316 s. ISBN 978-80-903807-5-2.



## 8. Seznam symbolů

### 8.1. Velká písmena latinské abecedy

A	plocha [m <sup>2</sup> ]; součinitel
B	součinitel
C	součinitel
A <sub>c</sub>	plocha betonu [m <sup>2</sup> ]
A <sub>s</sub>	plocha výztuže [m <sup>2</sup> ]
A <sub>s,min</sub>	minimální průřezová plocha betonářské výztuže [m <sup>2</sup> ]
A <sub>s,max</sub>	maximální průřezová plocha betonářské výztuže [m <sup>2</sup> ]
A <sub>sw</sub>	průřezová plocha smykové výztuže [m <sup>2</sup> ]
C <sub>e</sub>	součinitel expozice
C <sub>pe</sub>	součinitel vnějšího tlaku
M <sub>0Eqp</sub>	ohybový moment prvního řádu od kvazistálé kombinace zatížení [kNm]
M <sub>0Ed</sub>	ohybový moment prvního řádu od návrhové kombinace zatížení [kNm]
C <sub>t</sub>	tepelný součinitel
E <sub>s</sub>	návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské oceli [GPa]
F	síla [kN]
G	stálé bodové zatížení [kN]
I <sub>v</sub>	intenzita turbulence
I	moment setrvačnosti [m <sup>4</sup> ]
S	statický moment [m <sup>3</sup> ]
M	ohybový moment [kNm]
Q	proměnné bodové zatížení [kN]
R	reakce [kN]
V	posouvající síla [kN]
V <sub>Rd,c</sub>	návrhová hodnota únosnosti ve smyku u prvků nevyžadující smykovou výztuž [kN]
V <sub>Rd,s</sub>	návrhová hodnota únosnosti ve smyku u prvků vyžadující smykovou výztuž [kN]
ŽB	železobeton

## 8.2. Malá písmena latinské abecedy

$c_0$	součinitel orografie
$c_{dir}$	součinitel směru
$c_{min}$	minimální hodnota krycí vrstvy [mm]
$c_{min,b}$	minimální hodnota krycí vrstvy s přihlédnutím k požadavku soudržnosti [mm]
$c_{min,dur}$	minimální hodnota krycí vrstvy s přihlédnutím k podmínkám prostředí [mm]
$c_{min,nom}$	nominální hodnota krycí vrstvy [mm]
$c_g$	vzdálenost síly k těžišti průřezu [m]
$c_r$	součinitel drsnosti
$c_{season}$	součinitel ročního období
$d$	účinná výška [m]
$d_i$	vzdálenost osy výztuže k nejvíce tlačnému okraji [m]
$d_g$	maximální jmenovitá velikost zrn použitého kameniva [mm]
$e$	excentricita [m]
$e_i$	excentricita vzniklá geometrickou imperfekcí [m]
$f_{bd}$	návrhové mezní napětí v soudržnosti [MPa]
$f_{ctd,0,05}$	5% kvantil návrhové pevnosti betonu v tahu [MPa]
$f_{ctk,0,05}$	5% kvantil charakteristické pevnosti betonu v tahu [MPa]
$f_{cd}$	návrhová pevnost betonu v tlaku [MPa]
$f_{ck}$	charakteristická pevnost betonu v tlaku [MPa]
$f_{ctm}$	průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tlaku [MPa]
$f_{yd}$	návrhová mez kluzu betonářské výztuže [MPa]
$f_{yk}$	charakteristická mez kluzu betonářské výztuže [MPa]
$f_{ywd}$	návrhová mez kluzu betonářské smykové výztuže [MPa]
$g$	stálé plošné zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]; stálé liniové zatížení [kN/m]
$k_r$	vzdálenost osy každého prutu k nejbližšímu okraji sloupu [mm]
$l$	světlá délka tlačného prvku mezi koncovými upnutími [m]
$l_{b,min}$	minimální kotevní délka [mm]
$l_{b,rqd}$	základní požadovaná kotevní délka [mm]
$l_{bd}$	návrhová kotevní délka [mm]
$l_0$	návrhová délka přesahu [mm]; účinná délka [m]
$h_s$	výška železobetonové desky [m]
$k_r$	součinitel terénu
$q$	proměnné plošné zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]; proměnné liniové zatížení [kN/m]
$q_p$	maximální hodnota dynamického tlaku (dynamický tlak při nárazu větru) [Pa]
$r$	poloměr [m]

$s$	zatížení sněhem na střeše [ $\text{kN/m}^2$ ]; osová vzdálenost prutů výztuže [mm]
$s_u$	světlná vzdálenost mezi pruty výztuže [mm]
$s_{\min}$	minimální světlná vzdálenost mezi pruty výztuže [mm]
$s_{\max}$	maximální osová vzdálenost mezi pruty výztuže [mm]
$s_k$	chrakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi v místě staveniště [ $\text{kN/m}^2$ ]
$v_b$	základní rychlost větru [m/s]
$v_1$	redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem
$v_{b,0}$	výchozí hodnota základní rychlosti větru [m/s]
$v_m$	střední rychlost větru [m/s]
$w_e$	vnější tlak větru [ $\text{kN/m}^2$ ]
$x$	vzdálenost neutrální osy od nejvíce tlačného okraje [m]
$z$	výška nad zemí [m]
$z_c$	rameno vnitřních sil [m]
$z_0$	parametr drsnosti terénu [m]

### 8.3. Malá písmena řecké abecedy

$\alpha$	úhel [ $^\circ$ ]; součinitel
$\alpha_{cw}$	součinitel zohledňující stav napětí v tlačném pásu
$\beta$	součinitel
$\theta$	úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku [ $^\circ$ ]
$\gamma$	objemová hmotnost [ $\text{kN/m}^3$ ]
$\gamma_c$	dílčí součinitel betonu
$\gamma_s$	dílčí součinitel betonářské nebo předpínací oceli
$\Delta c_{dev}$	návrhový přídavek krytí [mm]
$\Delta c_{dur,add}$	redukce minimální krycí vrstvy při použití dodatečné ochrany výztuže [mm]
$\Delta c_{dur,st}$	redukce minimální krycí vrstvy při použití nerezavějící oceli [mm]
$\Delta c_{dur,\gamma}$	přídavná hodnota z hlediska spolehlivosti [mm]
$\epsilon_{c2}$	poměrné přetvoření betonu při dosažení max. pevnosti [‰]
$\epsilon_{cu3}$	mezní poměrné přetvoření v betonu [‰]
$\epsilon_{yd}$	návrhové poměrné přetvoření betonářské oceli při maximálním zatížení [‰]
$\eta$	součinitel
$\sigma$	napětí [MPa]
$\phi_{ef}$	účinný součinitel dotvarování
$\omega$	mechanický stupeň vyztužení
$\lambda$	součinitel, štíhlostní poměr
$\rho$	měrná hmotnost [ $\text{kg/m}^3$ ], stupeň vyztužení
$\rho_0$	referenční stupeň vyztužení

## **9. Seznam příloh**

### **9.1. P1 – použité podklady**

- P1.1 – Technická správa
- P1.2 – Pôdorys 1.NP
- P1.3 – Pôdorys 2.NP
- P1.4 – Pôdorys 3.NP
- P1.5 – Pôdorys 4.–6.NP
- P1.6 – Zvislý Rez A–A‘
- P1.7 – Zvislý Rez B–B‘

### **9.2. P2 – Výkresy tvaru a výztuže**

- P2.1 – Upravený půdorys
- P2.2 – Výkres tvaru stropní konstrukce 1 NP
- P2.3 – Výkres dolní tangenciální výztuže desky D1
- P2.4 – Výkres dolní radiální výztuže desky D1
- P2.5 – Výkres horní tangenciální výztuže desky D1
- P2.6 – Výkres horní radiální výztuže desky D1
- P2.7 – Výkres tvaru schodiště 2 NP
- P2.8 – Výkres výztuže schodiště DS2
- P2.9 – Výkres výztuže sloupů S1, S2, S3, S4
- P2.10 – Výkres výztuže sloupů S5, S6, S7

### **9.3. P3 – statický výpočet**

- P3.1 – Zatížení
- P3.2 – Ověření modelu
- P3.3 – Ověření posuzovacího programu
- P3.4 – Studie efektivní šířky v modelu osamělého žebra
- P3.5 – Posudek desky
- P3.6 – Posudek schodiště
- P3.7 – Posudek sloupů
- P3.8 – Obrázková příloha
- P3.9 – Tabulková příloha